

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Klassierung:

42k, 7/05

Gesuch eingereicht:

1. April 1957, 18 Uhr

Prioritäten:

USA, 6. April und 1. Juni 1956

Patent eingetragen:

15. April 1961

Patentschrift veröffentlicht: 31. Mai 1961

HAUPTPATENT

Baldwin-Lima-Hamilton Corporation, Philadelphia (USA)

Kraftmeßeinrichtung

Malcolm Green, Waban, und Eric Laimins, Cambridge (Mass., USA), sind als Erfinder genannt worden

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftmeßeinrichtung, bestehend aus mehreren Biegebalken und an diesen angebrachten Dehnungsmeßstreifen. Einrichtungen dieser Art sind dann besonders nützlich, wenn ein Maximum an meßbarer Dehnung bei einem Minimum an Auslenkung wünschenswert ist. Im allgemeinen werden zwei parallele Balken benutzt, die mit ihren zugeordneten Enden fest verbunden sind, wobei das eine Ende an einer angemessenen Abstützung verankert, während das andere Ende frei beweglich ist. Während der Bewegung bleiben die Balken parallel, da sie ja ein Parallelogramm bilden und ihre Enden fest miteinander verbunden sind. Die Balken können jedoch eine leicht S-förmige Gestalt annehmen. Die bisherigen Einrichtungen dieser Art eignen sich nicht dazu, extrem kleine Lasten mit einer hohen wirksamen Dehnung zu messen, und außerdem waren die Kosten für ihre Herstellung zu groß.

Die Erfindung vermeidet diese Nachteile dadurch, daß der Befestigungsteil, der Teil, an dem die Kraft angreift, sowie die Balkenteile derart aus einem einzigen Metallblock herausgearbeitet sind, daß die ganze Einrichtung bis auf diejenigen Stellen, an denen die Dehnungsmeßstreifen angebracht sind, praktisch steif ist.

Ein Vorteil der Kraftmeßeinrichtung nach der Erfindung ist ihr hoher Grad von Gedrungenheit, Unempfindlichkeit und Stabilität sowohl in seitlicher Richtung als auch in Richtung der Durchbiegung, ohne daß dabei die günstigen Empfindlichkeits- und Genauigkeitscharakteristika eines nach dem Biegebalkenprinzip arbeitenden Meßinstrumentes geopfert werden müßten. Vorteilhafterweise kann die Kraftmeßeinrichtung so ausgeführt werden, daß ein steifer Befestigungsteil und ein steifer Verbindungsteil durch eine vorzugsweise dünnere Führungsplatte und einen zu dieser Platte im wesentlichen parallelen vorzugs-

weise dickeren Biegebalken miteinander verbunden sind, und daß eine nicht bewegliche innere Erstreckung, welche starr mit dem Verbindungsteil verbunden ist, sich nach innen in Richtung des Befestigungsteils zwischen dem Biegebalken und der Führungsplatte erstreckt, um eine zu messende Last aufzunehmen, die senkrecht zur Längsrichtung des Balkens angreift, so daß dessen Biegung ein Maß für die Größe der angreifenden Kraft ist. Die zu messende vertikale Kraft greift dabei vorteilhafterweise an der inneren Erstreckung längs einer Linie an, die senkrecht zur Längsrichtung der Biegebalken verläuft. Hierzu kann die Führungsplatte zwei parallele Teile aufweisen, die sich Seite an Seite erstrecken und eine Öffnung frei lassen, durch welche hindurch die Kraft auf der inneren Erstreckung angreifen kann.

Ferner kann auch der Biegebalken zwei parallele Teile aufweisen, die sich Seite an Seite erstrecken. Die Dehnungsmeßstreifen können an beiden dieser seitwärts erstreckenden Balkenteile angebracht werden.

Der Balken und die Führungsplatte können dabei von ungleichmäßiger Steifheit sein. Bei einer anderen Ausführungsform der Kraftmeßeinrichtung nach der Erfindung weist ein länglicher Metallblock zwei Querbohrungen auf, die durch einen Schlitz so miteinander verbunden sind, daß ein oberer und ein unterer Balken mit flexiblen Teilen oberhalb und unterhalb der Bohrungen entsteht, ferner daß je ein fester länglicher Teil zwischen den unteren Hälften jeder Bohrung entsteht, wobei diese Bohrungen innerhalb der Enden der Einrichtung so angeordnet sind, daß Endteile entstehen, die die entsprechenden Enden der Balken starr miteinander verbinden, wobei das eine dieser starren Enden als Befestigungsteil zur Abstützung dient, während das andere für die Auslenkungen der Einrichtung unter der Einwirkung einer

an diesem freien Ende angreifenden Kraft frei beweglich ist.

Die Bohrungen können vorteilhafterweise so angeordnet sein, daß die flexiblen Teile des einen Balkens eine größere Dicke aufweisen als diejenigen des anderen Balkens, und daß die Dehnungsmeßstreifen an einem der dickeren flexiblen Teile angebracht sind.

Die Längsmittellinie des Schlitzes verläuft dann unterhalb der Achsen der Bohrungen. Die Bohrungen können im wesentlichen symmetrisch zwischen der Oberfläche und der Unterfläche der Einrichtung angeordnet sein, so daß flexible Teile von im wesentlichen gleicher Dicke zu der Oberfläche und zu der Unterfläche jeder Bohrung hin gebildet werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 eine Seitenansicht der Einrichtung nach Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht der Einrichtung nach Fig. 1,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 5 eine Seitenansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 6 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Die in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Ausführungsform der Erfindung weist einen festen rechteckigen Materialklotz auf, in welchen Öffnungen ausgefräst oder auf andere Weise ausgearbeitet sind, um einen steifen Befestigungsteil 1 zu erhalten, von welchem der verhältnismäßig dicke Biegebalken 2 und die verhältnismäßig dünne biegsame Führungsplatte 3 ausläßt, wobei beide an ihren äußeren beweglichen Enden durch einen verhältnismäßig schweren Verbindungsteil 4 verbunden sind. Ein in entgegengesetzter Richtung sich erstreckender Lastaufnahmefortsatz 5 des Balkens läßt von dem beweglichen Verbindungsteil 4 zwischen dem Balken 2 und der biegsamen Platte 3 aus und ist praktisch parallel zu diesem angeordnet. Die Führungsplatte 3 verhält sich wie ein Balken.

Aus Herstellungsgründen befindet sich die innere Erstreckung 5 in gleichem vertikalem Abstand vom Balken 2 und der Platte 3, und sie ist so ausgebildet, daß sie entweder eine Zug- oder eine Druckkraft 6 aufnehmen kann, die vorzugsweise durch einen auf der Zeichnung in gestrichelten Linien dargestellten Stab übertragen wird, welcher in das vorzugsweise in der Längsachse der Erstreckung eingeschnittene Muttergewinde 8 eingeschraubt sein kann.

Um dem Stab 7 einen direkten vertikalen Zugang zu der lastaufnehmenden Erstreckung 5 zu verschaffen, wurde eine entsprechende Öffnung 9 in der oberen Führungsplatte 3 vorgesehen. Diese Öffnung kann, wenn erforderlich, als Langöffnung ausgebildet

sein und dabei die Führungsplatte 3 halbieren. Wenn gewünscht, kann auch der relativ schwere Biegebalken 2, welcher im wesentlichen die ganze Last trägt, in zwei Längsteile, ähnlich denen der Führungsplatte 3, geteilt sein. Durch eine große Querausdehnung der beiden Hälften der Führungsplatte und des Biegebalkens wird die Querverfestigung der Einrichtung beachtenswert verstärkt.

Elektrische Widerstandsdehnungsmeßstreifen, vorzugsweise in Form der geklebten elektrischen Widerstandsdrahtstreifen 13 und 14, sind sowohl an der oberen als auch der unteren Fläche des Balkens 2 angebracht, wie Fig. 2 zeigt. Bekanntlich wird die Änderung des elektrischen Widerstandes des Dehnungsmeßstreifens in Abhängigkeit von einer gegebenen angreifenden Last mittels irgendeines geeigneten elektrischen Meßkreises, z. B. einer Wheatstonschen Brücke, ermittelt. Der Dehnungsmeßstreifen hat also, grob ausgedrückt, die Aufgabe, die Ablenkung unter der Einwirkung einer angreifenden Last zu messen und bildet dementsprechend eine Ablenkungsmeßeinrichtung.

Zum Gebrauch wird die Einrichtung an einem geeigneten Fundament 15 durch Bolzen 16 befestigt, die sich durch den Befestigungsteil 1 erstrecken. Daher biegt sich beim Angriff einer vertikalen Kraft 6 auf dem nach rückwärts sich erstreckenden Balken 15 der dehnungsempfindliche Balken 2, wodurch eine Dehnung in den Dehnungsmeßstreifen 13 und 14 entsteht, während die Führungsplatte 3, die dieselbe Länge wie der Biegebalken 2 hat, sicherstellt, daß die angreifende Kraft jederzeit ihre vertikale Richtung beibehält. Der Biegebalken und die Führungsplatte nehmen unter dem Einfluß der Last die in der Abbildung durch die strichpunktiierten Linien 17-17 dargestellte Form an, wobei jedoch die tatsächliche Durchbiegung geringer ist als gezeichnet. Insoweit die Aufgabe der geteilten Führungsplatte 3 darin besteht, die innere Balkenerstreckung 5 vertikal zu führen, kann die Führungsplatte relativ dünn im Vergleich zum dehnungsempfindlichen Biegebalken 2 ausgebildet sein. Die Führungsplatte 3 und der Biegebalken 2 können selbstverständlich auch gleich dick sein und beide Dehnungsmeßstreifen an solchen Stellen tragen, wo die Ablenkung nicht bedeutend ist. Es ist jedoch durch Gestaltung der Balken in verschiedener Dicke möglich, die Ablenkung der Zelle zu vermindern und dabei den gleichen «Output», das heißt die gleiche elektrische Widerstandsänderung der Dehnungsmeßstreifen, zu erhalten. Auf diese Weise wird — was erwünscht ist — die Eigenfrequenz der Einrichtung erhöht, wodurch es leichter ist, die Einrichtung hermetisch in einer Lastzelle abzuschließen, was die Anwendung der Zelle insbesondere für die Wägung erleichtert. Auf jeden Fall sind beide, der Balkenteil 2 und die Führungsplatte 3, relativ dünn im Vergleich zur starren Basis 1, dem Verbindungsteil 4 und der inneren Erstreckung 5, wodurch die günstigste Wirkung in bezug auf Erzeugung von Dehnungen in dem

Balken 2 in Abhängigkeit von einer geeigneten Last erzielt wird.

Durch den nicht flexiblen Verbindungsteil 4 wird sichergestellt, daß der Balken 2 und die Führungsplatte die innere Erstreckung 5 jederzeit in der horizontalen Lage halten, so daß die gemessene Kraft jederzeit eine vertikale Richtung einnimmt. Die Ausdrücke «vertikal» und «horizontal» sind hier jedoch nur relativ zu verstehen insoweit, als die Einrichtung in jeder gewünschten Lage benutzt werden kann, ohne daß dadurch die Wirkung oder die Ergebnisse beeinträchtigt werden.

Andere Vorteile der Zwillingsbalkengestaltung sind die relative Unempfindlichkeit gegen Seitenkräfte oder Momente. Letztere setzen zwar die Teile 2 und 3 unter Zug und Druck, dehnen dabei aber alle Meßglieder gleichmäßig, so daß die Meßbrücke nicht aus dem Gleichgewicht gebracht wird.

Die Kraftmeßeinrichtung 21 nach Fig. 4 bildet einen festen länglichen vorzugsweise rechteckigen Metallblock, in welchem senkrecht zwei Bohrungen 22 und 23 von vorzugsweise gleichem Durchmesser angebracht sind. Ein Längsschlitz 24 ist vorzugsweise eingeschliffen und verbindet die beiden Bohrungen, so daß ein oberer Balken 25 und ein unterer Balken 26 entsteht. Der Schlitz 24 ist vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise längs einer durch die Achsen der Bohrungen 22 und 23 gelegten Ebene gebildet, aber auf jeden Fall ist die Lage des Schlitzes derart, daß sich horizontal erstreckende feste Teile 25' und 26' zwischen den oberen und unteren Hälften der beiden Bohrungen bilden. Die Achsen der Bohrungen liegen in einer gemeinsamen Ebene, welche im wesentlichen parallel zu der Ober- und Unterfläche der Kraftmeßeinrichtung 21 liegen und, wie Fig. 4 zeigt, in einer solchen Weise nach oben um ein bestimmtes Maß verschoben sind, daß relativ dünne flexible Teile 27 und 28 für den oberen Balken 25 und relativ dicke, dehnungsempfindliche Teile 29 und 30 für den Balken 26 entstehen. Die Bohrungen sind gleichfalls so weit von den Enden des Balkens 21 nach innen verschoben, daß ein relativ schwerer Befestigungsteil 31 auf angemessene Weise an einem Konstruktionsteil verankert werden kann, beispielsweise mittels der Schraubenbolzen 32 oder auf andere angemessene Weise, während die anderen Enden der Balken fest miteinander verbunden sind und den kräftigen Verbindungsteil 33 bilden. Die Teile 31 und 33 halten die beiden Balken 25 und 26 jederzeit parallel, während die Balken als Folge von angreifenden Kräften beispielsweise an der durch den Pfeil 34 gekennzeichneten Stelle Durchbiegungen ausgesetzt sind.

Elektrische Widerstandsdehnmeßstreifen, vorzugsweise in Form der geklebten Drahtdehnmeßstreifen 35, sind an der Bodenoberfläche der Bohrungen 22 und 23 an ihrer tiefsten Stelle angebracht, da diese Stelle wegen der Dicke der flexiblen Teile 29 und 30 eine hohe Dehnungskonzentration aufweist. Wenn erforderlich, können auch Dehnungsmeßstreifen 36 an

die Bodenoberfläche des Balkens gegenüber der Stelle 29 und 30 geklebt werden, vorzugsweise unmittelbar gegenüber den Dehnungsmeßstreifen 35. Unter Last ist die Dehnung, der die Streifen 35 ausgesetzt sind, vorteilhafterweise wesentlich größer als diejenige des Streifens 36. Die Dehnung ist an den Stellen 29 und 30 deshalb konzentriert, weil die Teile 27 und 28 relativ dünn sind, so daß der obere Balken 25 nur als flexible Führungsplatte wirkt, um den schweren Verbindungsteil 33 in einer vertikalen Lage während seiner Bewegung unter dem Einfluß der Last 34 zu halten. Da der Teil 33 vertikal gehalten wird, können die Balken während der Durchbiegung eine leicht S-förmige Gestalt annehmen und dabei die Durchbiegung der Einrichtung etwas reduzieren, ohne dabei seine Dehnungsempfindlichkeit zu vermindern.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 sind die Bohrungen symmetrisch zur Ober- und Unterfläche der Kraftmeßeinrichtung gebohrt und bilden dabei obere und untere Dehnungsstellen 38 und 39 von gleicher Dicke. In diesem Fall sind Dehnungsmeßstreifen 40 und 41 an der inneren Seite eines oder beider Bohrungen sowohl an den oberen als auch an den unteren Dehnungsmeßstellen angebracht. Diese Einrichtung von gleicher Dicke ist besonders nützlich, wo die Umstände eine sehr schmale Meßeinrichtung erfordern, welche besonders wirkungsvoll zur Messung extrem kleiner Kräfte mit einem minimalen Ausschlag ist. Wenn gewünscht, können auch Dehnungsmeßstreifen an der Pos. 36 entsprechenden Stellen hinzugefügt werden.

In dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 6 sind verschiedene Merkmale der Ausführungsbeispiele nach den Fig. 1 bis 5 in zweckmäßiger Weise kombiniert. Diese mittels der Schrauben 51 am Fundament 55 befestigte Kraftmeßeinrichtung weist zwei parallele Schlitzte entsprechend den Ausführungsbeispielen nach Fig. 4 und 5 auf, zwischen denen sich eine rückwärtige Erstreckung als Angriffstelle der Kraft 54 entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 3 erstreckt. Die Bohrungen am Ende der Schlitzte in Richtung zum Befestigungsteil sind miteinander verbunden und bilden so das Ende der rückwärtigen Erstreckung. Die Bohrungen in Richtung des Verbindungsteils 53 weisen eine derartige Verbindung nicht auf.

An den dünnen Verbindungsteilen 58, 59 sind Dehnungsmeßstreifen 60, 61 angebracht.

PATENTANSPRUCH

Kraftmeßeinrichtung, bestehend aus mehreren Biegebalken und an diesen angebrachten Dehnungsmeßstreifen, dadurch gekennzeichnet, daß der Befestigungsteil, der Teil, an dem die Kraft angreift, sowie die Balkenteile derart aus einem einzigen Metallblock herausgearbeitet sind, daß die ganze Einrichtung bis auf diejenigen Stellen, an denen die Dehnungsmeßstreifen angebracht sind, praktisch steif ist.

UNTERANSPRÜCHE

1. Kraftmeßeinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß ein steifer Befestigungsteil (1) und ein steifer Verbindungsteil (4) durch
 5 eine Führungsplatte (3) und einen zu dieser Platte im wesentlichen parallelen oder angenähert parallelen Biegebalken (2) miteinander verbunden sind, und daß eine nicht bewegliche innere Erstreckung (5), welche starr mit dem Verbindungsteil (4) verbunden
 10 ist, sich nach innen in Richtung des Befestigungsteils (1) zwischen dem Biegebalken (2) und der Führungsplatte (3) erstreckt, um eine zu messende Last aufzunehmen, die senkrecht zur Längsrichtung des Balkens (2) angreift, so daß dessen Biegung ein Maß
 15 für die Größe der angreifenden Kraft ist.

2. Kraftmeßeinrichtung nach Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsplatte (3) zwei parallele Teile aufweist, die sich Seite an Seite erstrecken, und eine Öffnung freilassen, durch welche
 20 hindurch die Kraft auf der inneren Erstreckung (5) angreifen kann.

3. Kraftmeßeinrichtung nach Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Biegebalken (2) zwei parallele Teile aufweist, die sich Seite an Seite
 25 erstrecken, und daß an beiden dieser seitwärts erstreckenden Balkenteile Dehnungsmeßstreifeneinrichtungen (13, 14) angebracht sind.

4. Kraftmeßeinrichtung nach Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Balken (2) und die
 30 Führungsplatte (3) von ungleichmäßiger Steifheit sind.

5. Kraftmeßeinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß ein länglicher Metallblock zwei Querbohrungen (22, 23) aufweist, die durch
 35 einen Schlitz (24) so miteinander verbunden sind, daß ein oberer (25) und ein unterer Balken (26) mit flexiblen Teilen (27, 28, 29, 30) oberhalb und unterhalb der Bohrungen (22, 23) entsteht, ferner daß je

ein fester länglicher Teil (25', 26') zwischen den oberen Hälften jeder Bohrung und zwischen den unteren Hälften jeder Bohrung entsteht, wobei diese
 40 Bohrungen (22, 23) innerhalb der Enden der Einrichtung so angeordnet sind, daß Endteile entstehen, die die entsprechenden Enden der Balken (25, 26) starr miteinander verbinden, wobei das eine dieser starren
 45 Enden als Befestigungsteil (31) zur Abstützung dient, während das andere für die Auslenkungen der Einrichtung unter der Einwirkung einer an diesem freien Ende angreifenden Kraft frei beweglich ist.

6. Kraftmeßeinrichtung nach Unteranspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine zu messende vertikale Kraft an der Kraftmeßeinrichtung (5) längs einer Linie angreift, die senkrecht zur Längsrichtung der
 50 Biegebalken verläuft.

7. Kraftmeßeinrichtung nach Unteranspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen (22, 23)
 55 so angeordnet sind, daß die flexiblen Teile (29, 30) des einen Balkens (26) eine größere Dicke aufweisen als die flexiblen Teile (27, 28) des anderen Balkens (25), und daß die Dehnungsmeßstreifen an einem der dickeren flexiblen Teile (29, 30) angebracht sind.

8. Kraftmeßeinrichtung nach Unteranspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsmittellinie des Schlitzes (24) unterhalb der Achsen der Bohrungen verläuft.

9. Kraftmeßeinrichtung nach Unteranspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen symmetrisch zwischen der Oberfläche (25) und der Unterfläche (26) der Einrichtung angeordnet sind, so daß
 65 flexible Teile (38, 39) von gleicher Dicke zu der Oberfläche und zu der Unterfläche jeder Bohrung hin
 70 gebildet werden.

Baldwin-Lima-Hamilton Corporation

Vertreter: Dr. H. Scheidegger, Zürich

Fig. 1

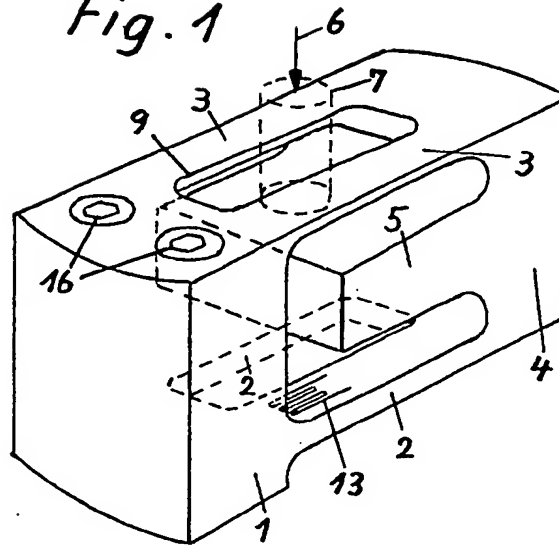


Fig. 2

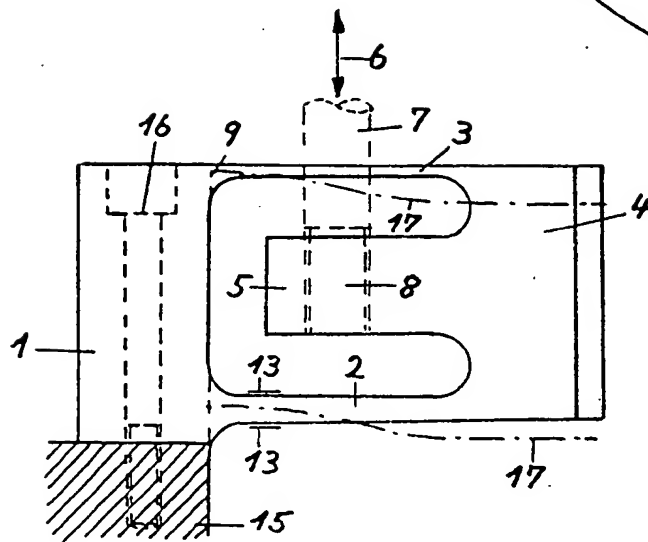


Fig. 3

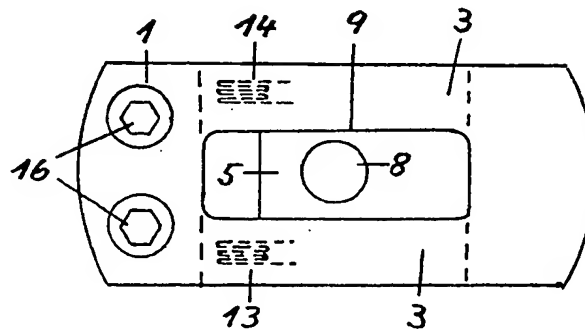


Fig. 4

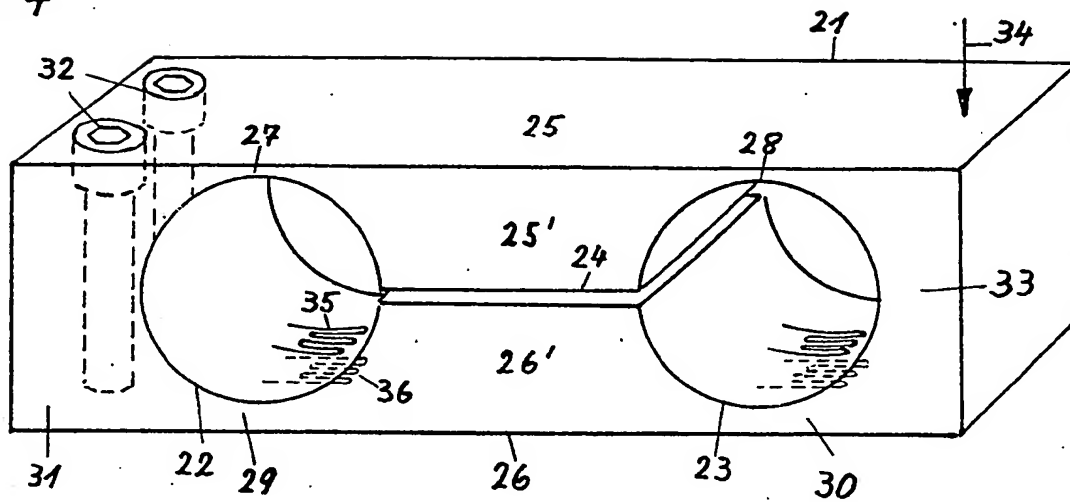


Fig. 5

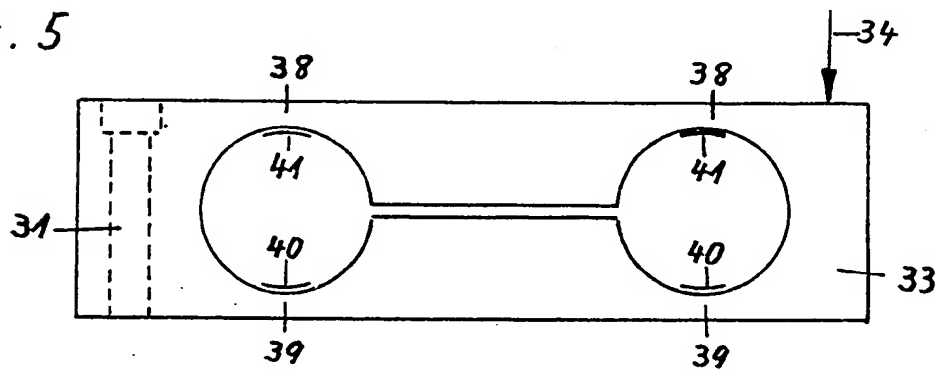


Fig. 6

